

На правах рукописи



ИВАНОВА
Евгения Сергеевна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕСИКАЦИИ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ЗЕРНО В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ
ЗАУРАЛЬЯ**

06.01.09 – растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Курган – 2008

Работа выполнена в Институте агроэкологии – филиале ФГОУ ВПО «Челябинский государственный агроинженерный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Панфилов Алексей Эдуардович

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Дюрягин Иван Васильевич

кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
Цымбаленко Иван Николаевич

Ведущая организация: ГНУ «Уральский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства»

Защита состоится « 4 » июля 2008 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета КМ 220.039.01 при ФГОУ ВПО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»

Адрес: 641300, Курганская область, Кетовский район, п. КГСХА, сельхозакадемия, зал заседаний ученого совета

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Курганской государственной сельскохозяйственной академии имени Т.С. Мальцева

Автореферат разослан « 2 » июня 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Маковеева Н.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Селекция кукурузы на скороспелость позволяет существенно расширить ареал ее возделывания на зерно в северном направлении. Вместе с тем целесообразность выращивания кукурузы на зерно в Зауралье определяется возможностью получения урожая с влажностью, позволяющей применять доступные технологии уборки и послеуборочной обработки. Поэтому для стабилизации производства зерна кукурузы необходима разработка оперативных приемов регулирования влагоотдачи в предуборочный период.

Для многих культур с длительным и неравномерным созреванием семян в районах с влажным и коротким вегетационным периодом применяют предуборочное химическое подсушивание растений – десикацию.

В 60-80 года XX-го столетия М.Е. Прониным (1962, 1963), А.И. Науменко, Н.Я. Кирпой (1979) и др. в качестве десикантов кукурузы были изучены аммиачная селитра и хлорат магния. Позднее в работах В.А. Водянова (2003) и В.П. Тохтарова (2006) было отмечено положительное влияние на созревание кукурузы и сорго природного минерала – бишофита, использование которого лимитируется ограниченными запасами. В настоящее время работы по этим препаратам мало актуальны в связи с существенным изменением ассортимента десикантов.

Таким образом, проблема десикации кукурузы изучена слабо, а для Зауралья по данному вопросу экспериментального материала не имеется совсем. Не выясненными остаются вопросы о выборе препаратов, об оптимальных сроках применения и нормах расхода десикантов во взаимодействии с гидротермическими условиями.

Это определяет актуальность исследований, положенных в основу представленной диссертации и посвященных решению отмеченных проблем. Исследования выполнены в соответствии с тематическим планом Института агроэкологии в рамках темы 04.03. «Разработать интенсивную технологию возделывания кукурузы, обеспечивающую эффективную реализацию потенциала культуры и агроклиматических ресурсов, стабильное производство зерна в условиях Южного Зауралья» (№ гос. регистрации 01200500294), а также с заданием Министерства сельского хозяйства Челябинской области «Совершенствование и внедрение интенсивной технологии возделывания кукурузы на зерно в лесостепной зоне Челябинской области» (№ гос. регистрации 01200611366).

Цель исследований – обоснование целесообразности и разработка технологических параметров десикации кукурузы в лесостепи Зауралья, обеспечивающих снижение уборочной влажности зерна до оптимальных кондиций и высокую окупаемость затрат.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Выявить зависимость влажности зерна от продолжительности вегетационного периода гибридов кукурузы, оценить характер ее варьирования под влиянием условий вегетации.

2. Изучить динамику влажности зерна и вегетативных органов кукурузы в зависимости от гидротермических условий и десикации.

3. Обосновать выбор десикантов, оптимальные сроки десикации и нормы расхода препаратов.

4. Изучить влияние десикации на урожайность зерна кукурузы.

5. Дать экономическую оценку различных схем проведения десикации.

На защиту выносятся следующие положения:

– зависимость динамики влажности зерна скороспелого гибрида кукурузы от гидротермических условий вегетации и применения десикантов с различными механизмами действия, нормами расхода и в разные агротехнические сроки;

– влияние погодных условий и десикации посевов на зерновую продуктивность кукурузы;

– экономическое обоснование целесообразности применения десикантов в связи с условиями вегетации.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые в условиях северной лесостепи Зауралья изучена динамика естественной влагоотдачи зерном и вегетативными органами кукурузы в зависимости от погодных условий. Изучено влияние различных по характеру действия десикантов на уборочную влажность и урожайность зерна, определена суммарная эффективность десикации посевов кукурузы с учетом предуборочной и послеуборочной динамики влажности зерна. С учетом установленных закономерностей определена зависимость экономического эффекта десикации от уборочной влажности зерна и урожайности культуры.

Практическая значимость и реализация результатов. Обоснованный выбор десикантов и их применение в посевах кукурузы в оптимальные сроки позволяет регулировать уборочную влажность зерна до технологически обоснованных кондиций, обеспечивает снижение затрат энергоресурсов и увеличение прибыли на 1,8-2,4 тысячи рублей с гектара.

Внедрение технологии возделывания ультрараннего гибрида кукурузы Кубанский 101СВ на зерно, включающей применение раундапа в качестве десиканта, осуществлено в 2006 году на полях зернокомплекса «Петропавловский» Верхнеуральского района Челябинской области на площади 198 га.

Публикации и апробация работы. По материалам диссертации опубликовано 7 научных работ, одна из которых представлена в рецензируемом ВАК издании. Результаты исследований доложены на научных конференциях Института агроэкологии – филиала ЧГАУ (2006-2008 гг.) и на международных научно-практических конференциях (Уральская государственная академия ветеринарной медицины, 2006 г.; Курганская государственная сельскохозяйственная академия, 2008 г.), представлены на Всероссийском конкурсе молодых ученых «Моя страна – моя Россия» (2007 г.).

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 119 страницах печатного текста, состоит из введения, шести глав, выводов и предложений производству, включает 36 рисунков, 21 таблицу в тексте и 9 таблиц в 5 приложениях. Список литературы содержит 216 наименований, из них 10 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Условия и методика исследований

Исследования проведены на опытном поле Института агроэкологии в северной лесостепи Зауралья в 2002-2007 годах. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. Содержание гумуса – 7,63 %, валовое содержание элементов питания: N – 0,26 %, P₂O₅ – 0,14 % и K₂O – 2,22 %. По комплексу агрохимических и водно-физических свойств почва характеризуется как благоприятная для возделывания кукурузы и типичная для региона.

По метеорологическим условиям период проведения исследований отличался разнообразием, отражающим характерную для Зауралья континентальность климата с резкими перепадами тепло- и влагообеспеченности по годам: 2002 и 2006 годы – прохладные, с достаточным и повышенным увлажнением; 2004 и 2007 годы – умеренно засушливые; для 2003 и 2005 годов характерна обеспеченность теплом и влагой, в целом близкая к средним многолетним значениям.

В соответствии с поставленными целью и задачами программа исследований включала три основных направления:

Опыт 1 (2002-2007 годы). Изучение зависимости уборочной влажности зерна кукурузы от скороспелости гибридов.

Изучался набор гибридов диапазона ФАО 110-200. Ежегодно в опыт включалось от 30 до 60 образцов. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Общая и учетная площадь делянки – 10 м².

Опыт 2 (2005-2007 годы). Выбор десикантов, обоснование сроков их применения и нормы расхода при регулировании уборочной влажности зерна кукурузы.

Схема трехфакторного полевого опыта включала два десиканта: реглон (контактный препарат жесткого действия) и раундап (системный препарат мягкого действия), три срока опрыскивания (при влажности зерна 40, 35 и 30 %) и нормы расхода десикантов (контроль, 2, 3 и 4 л/га).

В опыте использовали скороспелый гибрид кукурузы Кубанский 101СВ (ФАО 120). Фактические календарные сроки десикации зависели от хода температуры, динамики развития растений и скорости потери влаги (таблица 1). В 2007 году десикация в третий срок не была проведена из-за сильного повреждения листовой поверхности серией заморозков.

Таблица 1 – Календарные сроки проведения десикации

Влажность зерна, %	2005 г.	2006 г.	2007 г.
40	6 сентября	7 сентября	4 сентября
35	17 сентября	18 сентября	12 сентября
30	29 сентября	2 октября	-

Общее количество вариантов – 24. Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Общая площадь делянки – 42 м², учетная: при определении влажности зерна – 14 м², урожайности – 28 м².

В 2007 году схема опыта была упрощена: из всех вариантов с регионом оставлен один – обработка с нормой расхода десиканта 4 л/га при влажности зерна 40 %.

Опыт 3 (2005-2007 годы). Изучение процессов влагообмена между компонентами несепарированного зернового вороха кукурузы.

Опыт проведен в Петропавловском зернокомплексе Верхнеуральского района (южная лесостепь предгорий Челябинской области). В течение 12 часов после уборки урожая на открытой площадке исследована динамика влажности зерна и других компонентов зернового вороха, полученного при прямом обмолоте гибрида кукурузы Кубанский 101СВ комбайнами Дон-1500Б на двух участках производственного испытания: контрольном (ежегодно) и с десикацией (в 2006 году), проведенной при влажности зерна около 40 % раундапом в норме расхода 4 л/га.

Наблюдения, анализы и учеты проводили по методикам ВНИИ кукурузы (1980), ВНИИ кормов (1987) и Госсортсети (1991). Статистическая обработка результатов исследований выполнена методами дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализов.

Исследования проводили в двухпольном севообороте кукуруза – зерновые. Агротехника в опытах – рекомендованная для зоны.

2 Результаты исследований

2.1 Зависимость влажности зерна от скороспелости гибридов и оценка ее варьирования в связи с гидротермическими условиями

Темпы развития кукурузы и динамика потери влаги зерном обусловлены скороспелостью гибридов и общей теплообеспеченностью вегетационного периода. Наименьшие значения влажности к 8-10 октября в любых условиях вегетации обеспечивает использование образцов групп ФАО 110 и 120, причем на фоне высокой (сумма активных температур выше 2200 °С) и достаточной (1800-2200 °С) теплообеспеченности увеличение чисел ФАО на каждые 10 единиц сопровождается повышением влажности на 1,8 процентного пункта, тогда как при дефиците тепла (сумма температур ниже 1800 °С) – на 2,8 пункта. Следовательно, ограничение ресурсов тепла усиливает преимущество скороспелых гибридов по анализируемому признаку.

Механизированная уборка урожая при выращивании кукурузы на зерно возможна при влажности не выше 30 %. При этом существенным фактором, ограничивающим верхний предел влажности, является повышенная травмируемость сырого зерна, сводимая к его дроблению, за счет которого значительная часть урожая может быть потеряна в ходе очистки вороха при обмолоте и послеуборочной доработке. Анализ образцов зернового вороха, полученных прямым обмолотом различных по скороспелости гибридов, показал, что наименьшее травмирование зерна наблюдается при влажности 28 %. Это значение принято за технологический максимум влажности зерна, от вероятности достижения которого зависит целесообразность внедрения кукурузы как зерновой культуры.

Кроме общих ресурсов тепла, определяющих темпы развития кукурузы, на динамику потери влаги зерном могут оказывать влияние другие факторы, например, распределение температур относительно этапов органогенеза, осадки и связанная с ними влажность воздуха.

Парный корреляционный анализ, проведенный для группы скороспелых гибридов (ФАО 110-120), выявил, что наибольшее влияние на влажность зерна оказывают средняя температура воздуха за период с мая по август, температура воздуха в третьей декаде августа и сумма осадков сентября. Регрессионный анализ, проведенный с учетом описанных закономерностей, позволил отразить зависимость влажности от погодных условий в виде уравнения (1)

$$y = 93,52 - 3,749 x_1 - 0,509 x_2 + 0,102 x_3, \quad (1)$$

где y – влажность зерна к 8-10 октября, x_1 – средняя температура воздуха за май-август, x_2 – средняя температура воздуха третьей декады августа, x_3 – сумма осадков в сентябре.

На основании полученной зависимости дана прогнозная оценка варьирования влажности зерна по годам. В качестве независимых переменных использованы метеоданные за период с 1951 по 2007 годы (рисунок 1).

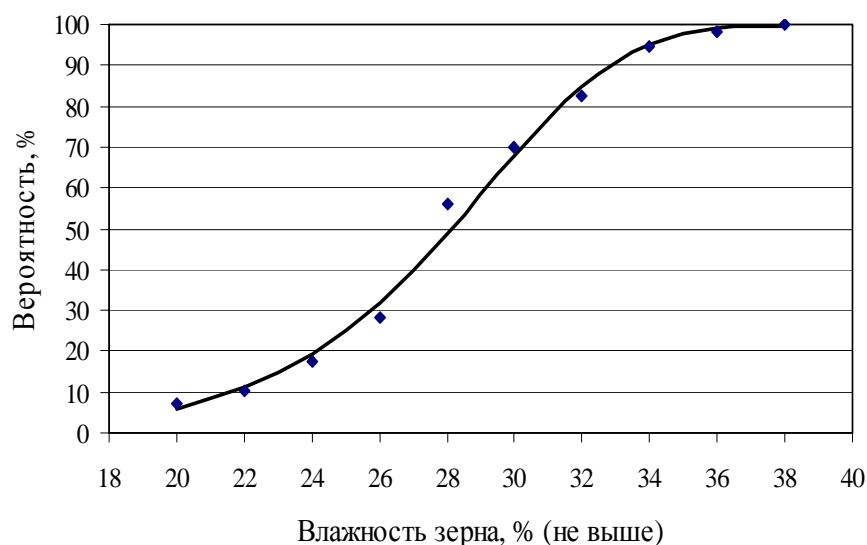


Рисунок 1 – Вероятность получения зерна кукурузы с влажностью не выше заданной (ретроспективный прогноз по метеоданным ГМС «Бродокалмак» 1951-2007 гг.)

Анализ расчетного ряда показал, что примерно в 40-50 % случаев может возникать потребность в оперативном регулировании влажности зерна. Для обоснования путей и оптимальных технологических параметров этого регулирования целесообразно исследование динамики созревания зерна во взаимодействии с погодными факторами.

2.2 Динамика влажности зерна и вегетативных органов кукурузы в предуборочный период

Варьирование теплообеспеченности по годам определило различия в стартовой влажности зерна, которая к началу отбора проб (15-16 августа) в 2005 году составила 52 %, в 2006 и 2007 – соответственно 81 и 65 % (рисунок 2).

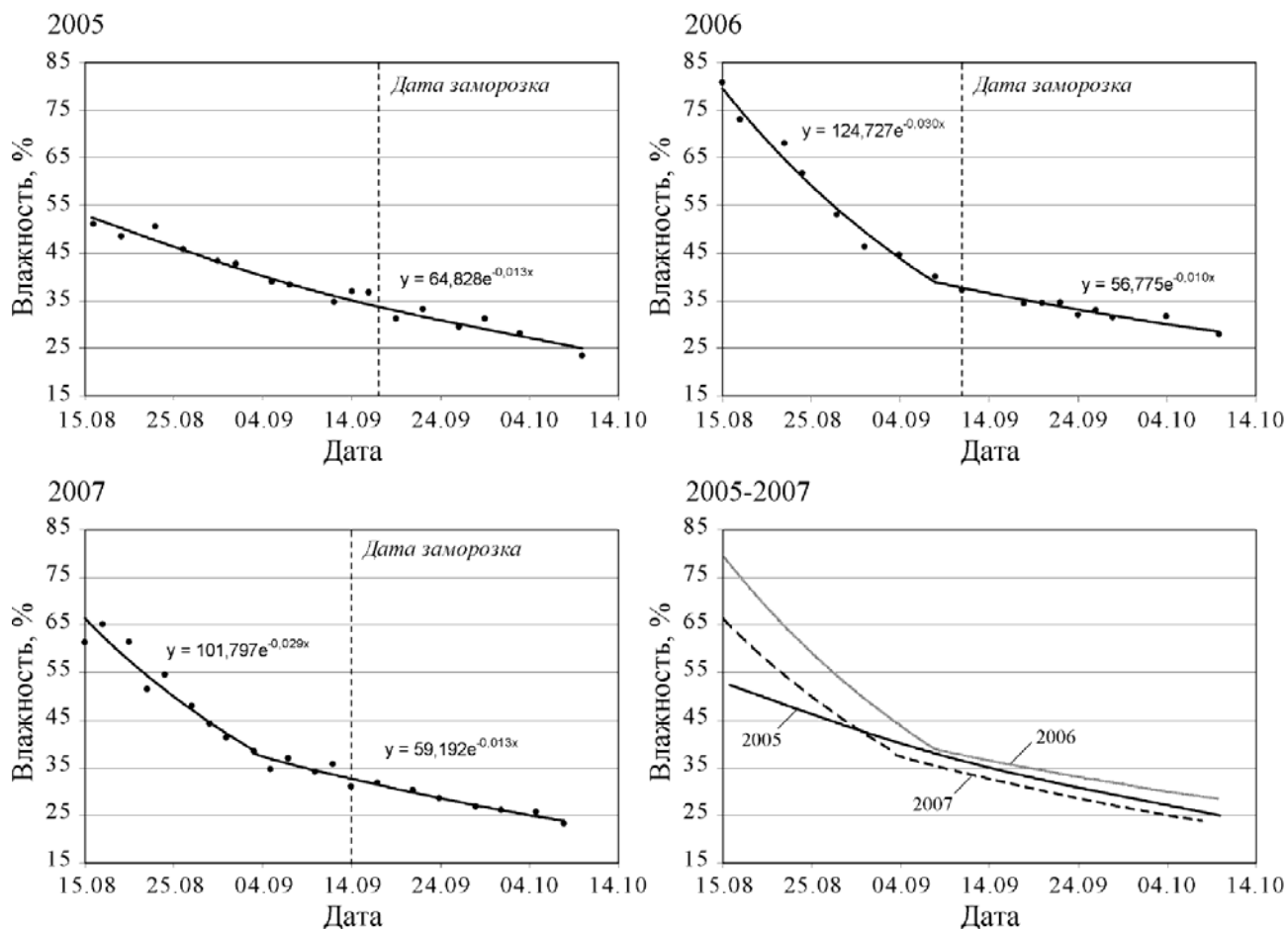


Рисунок 2 – Динамика влажности зерна кукурузы (Институт агроэкологии, 2005-2007 гг.)

Во все три года исследований динамика влажности на качественном уровне описывается экспоненциальными функциями, однако количественные ее параметры обусловлены внешними условиями. В 2005 году потеря влаги зерном происходила со средней скоростью около 0,5 процентного пункта в сутки, причем функция была непрерывной во всем исследованном диапазоне влажности зерна. В прочие годы динамика влагоотдачи была принципиально иной. В течение второй половины августа наблюдалось очень быстрое снижение влажности – около двух процентных пунктов в сутки, которое продолжалось до момента, соответствующего содержанию влаги в зерне 40 %. В этих точках (9 сентября в 2006 году и 3 сентября – в 2007) происходил разрыв функций, влагоотдача резко замедлялась и в дальнейшем воспроизводила динамику 2005 года.

Таким образом, в процессе влагоотдачи зерном отчетливо выделяются два этапа с принципиально различной динамикой, причем критическая влажность зерна, вызывающая их смену, составляет около 40 %. Первый этап связан с протекающими в зерне физиологическими процессами и зависит от внешних факторов, прежде всего от температурного режима воздуха (таблица 2). На втором этапе снижение влажности зерна происходит как физический процесс, зависящий в основном от влажности воздуха, но корректируемый ей незначительно.

Таблица 2 – Взаимосвязь скорости потери влаги зерном с температурой и относительной влажностью воздуха (Институт агроэкологии, 2005-2007 гг.)

Год	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, %	Скорость потери влаги, % в сутки	Коэффициент корреляции	
				с температурой	с влажностью воздуха
Первый этап (влажность зерна > 40 %)					
2005	13,4	78,1	0,64	0,88	-0,10
2006	17,3	71,5	1,93	0,73	-0,22
2007	19,1	75,1	2,24	0,83	-0,13
Второй этап (влажность зерна < 40 %)					
2005	10,9	73,4	0,44	0,24	-0,83
2006	7,1	80,5	0,41	0,18	-0,71
2007	11,2	71,9	0,44	-0,24	-0,69

Еще один активно действующий погодный фактор – заморозки, которые в период исследований ежегодно наблюдались во второй декаде сентября (см. рисунок 2). Сопоставление динамики влажности зерна до и после заморозков показывает отсутствие какого-либо влияния данного фактора на процесс влагоотдачи в течение второй половины сентября и первой декады октября. Механизм устойчивости процесса к непродолжительным заморозкам может быть сведен к наличию у початка многослойной листовой обертки.

Выявленная устойчивость влагоотдачи во второй период приводит к тому, что общий дефицит тепла в период вегетации не может быть компенсирован повышенной теплообеспеченностью в сентябре и в начале октября. Этим обстоятельством обусловлена нестабильность влажности зерна по годам и необходимость в периодическом использовании десикантов в посевах кукурузы.

Условия вегетации оказали влияние на динамику влажности не только зерна, но и вегетативных органов кукурузы. Крайне слабо выражена динамика влажности стебля. В 2005 году она варьировала от 81 до 77 %, в 2006 – от 80 до 76 %. В 2007 году снижение влажности происходило более интенсивно, что связано с серией сильных заморозков в середине сентября, чередующихся с теплой сухой погодой. Однако в целом анатомические особенности строения стебля кукурузы приводят к тому, что в типичной ситуации этот орган инертен в отношении влагоотдачи. Как и в случае со стеблем, практически не проявлялась динамика влажности самой богатой водой части початка – ножки.

Влажность листьев изменялась неравномерно. В течение первого месяца наблюдений скорость влагоотдачи колебалась от 0,2 до 0,3 % в сутки, а дальнейшее резкое увеличение до 2,2-2,8 % связано с осенними заморозками. Динамика влажности обертки початка во многом аналогична изменению состояния листьев. Снижение влажности стержня початка описывается кривыми третьего порядка. После интенсивного спада влажности наблюдалось замедление динамики влагоотдачи и последующее ускорение лишь перед уборкой.

Таким образом, наиболее богатые водой вегетативные части растения кукурузы проявляют заметную инерцию влагоотдачи, способную создавать пре-

пятствия для механизированной уборки урожая. Это также определяет необходимость исследования эффективности десикации кукурузы.

2.3 Влияние десикации на влажность зерна и вегетативных органов кукурузы

Химическая десикация посевов оказала заметное влияние на динамику влажности зерна, которое во многом определялось характером действия десиканта. В ходе исследований установлено преимущество раундапа перед реглоном. Применение раундапа на фоне достаточной теплообеспеченности 2005 года вызывало снижение влажности зерна на корню на 4,5 процентных пункта (рисунок 3). Реглон не оказал существенного влияния на динамику влажности. Эти зависимости близко воспроизводились и в 2006 году.

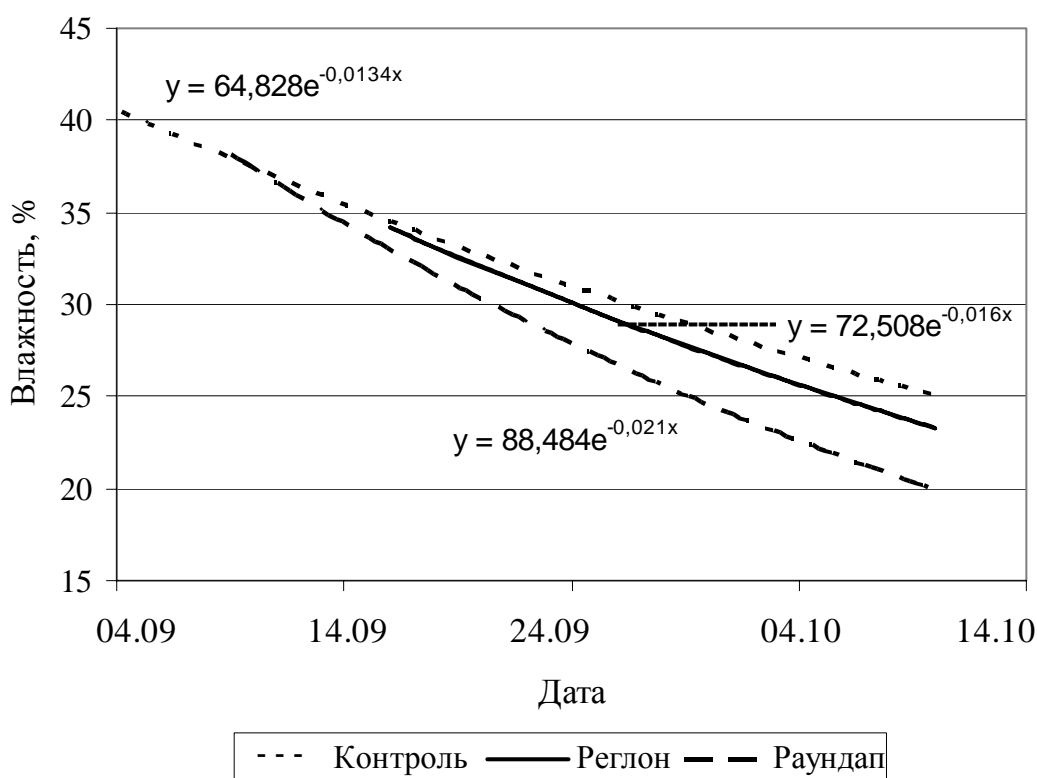


Рисунок 3 – Динамика влажности зерна в контроле и на фоне десикации (Институт агроэкологии, 2005 год)

Некоторое исключение представляет 2007 год, в котором динамика на фоне реглона была ближе к раундапу, чем к контролю (рисунок 4). В целом низкая эффективность реглона при десикации кукурузы, которая отличается большим габитусом растений и сложной проводящей системой, объясняется контактным характером его действия и неспособностью перемещаться из листьев в ткани других вегетативных органов и початка. Следовательно, практический интерес в качестве десиканта кукурузы представляет раундап, причем его влияние на влажность органов растения зависит от сроков применения и норм расхода.

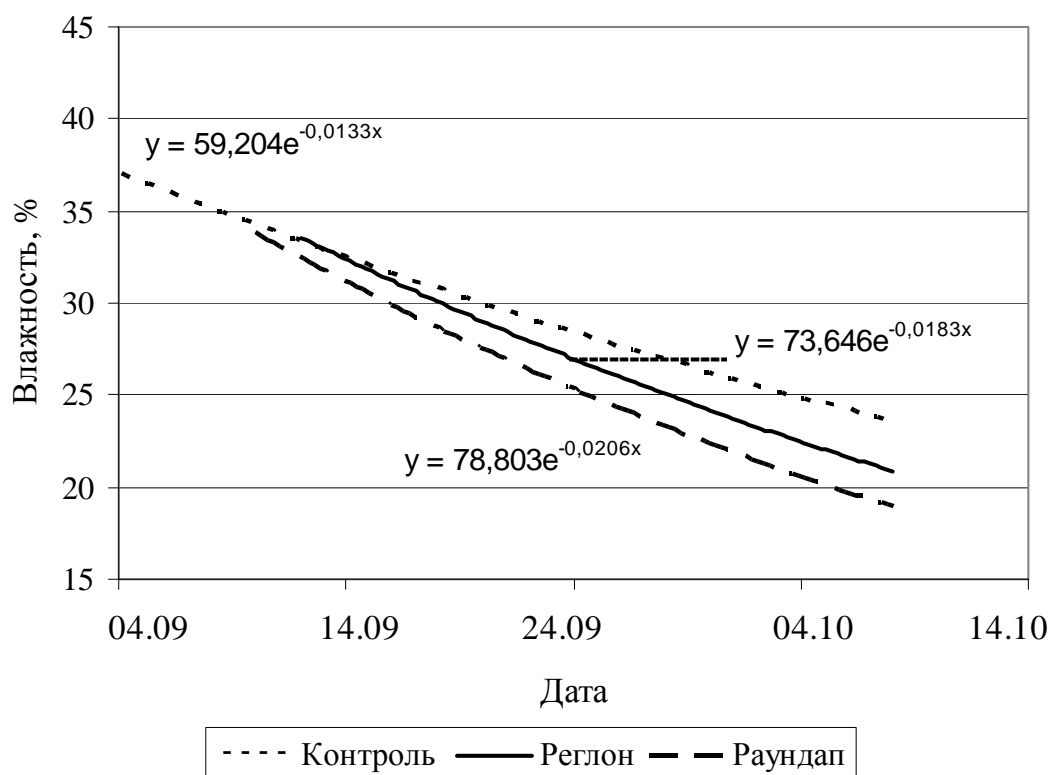


Рисунок 4 – Динамика влажности зерна в контроле и на фоне десикации (Институт агроэкологии, 2007 год)

Ранняя десикация при влажности зерна 40 % привела к достоверному снижению этого показателя (на 4-5 %) при двух нормах расхода раундапа – 4 и 3 л/га (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние десикации посевов раундапом на уборочную влажность зерна кукурузы, % (Институт агроэкологии, 2005-2007 гг.)

Срок десикации	Норма расхода раундапа, л/га	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
При влажности зерна 40 %	контроль	28,8	31,7	23,0	27,8
	2	27,4	31,5	21,7	26,9
	3	24,2	29,2	19,2	24,2
	4	24,3	26,9	18,6	23,3
При влажности зерна 35 %	контроль	27,5	31,9	23,2	27,5
	2	28,1	31,8	23,2	27,7
	3	25,2	30,4	20,8	25,5
	4	24,3	28,6	19,2	24,0
При влажности зерна 30 %	контроль	27,6	32,0	23,2	27,6
	2	28,6	31,9	23,2	27,9
	3	27,5	31,1	23,1	27,2
	4	27,5	31,2	22,7	27,1

НСР ₀₅	срок десикации	1,6	1,3	1,1	-
	норма расхода	1,8	1,5	1,3	-
	взаимодействие	3,2	2,6	2,2	-

При втором сроке десикации (35 % влажности) достаточную эффективность обеспечила только максимальная доза препарата – 4 л/га в 2005 и 2007 годах, на благоприятном для созревания фоне. При обработке посевов с влажностью зерна 30 % существенного влияния раундапа не наблюдалось при всех трех нормах расхода препарата.

Таким образом, стабильное влияние раундапа на влажность зерна наблюдается при десикации за 32-36 дней до уборки, то есть при влажности зерна 40 %. Резкое снижение эффективности раундапа как десиканта кукурузы при смещении с ранних сроков обработки на более поздние может быть объяснено анатомо-морфологическими особенностями культуры и снижением среднесуточных температур воздуха в конце вегетации кукурузы. Этими же факторами обусловлена устойчивая эффективность максимальной нормы расхода препарата.

Влияние десикации испытали на себе и вегетативные органы кукурузы, причем наибольший эффект от применения десиканта, как и в случае с зерном, наблюдался при обработке посевов с влажностью зерна 40 % и нормой расхода 4 л/га (таблица 4). Так, влажность стебля к моменту уборки снизилась в среднем на 8 %, стержня – на 6 %, ножки початка – на 10 %. Влажность листьев и обертки практически не зависела от применения десикантов, влияние которых к уборке было нивелировано заморозками.

Таблица 4 – Влияние десикации посевов раундапом на уборочную влажность вегетативных органов кукурузы, % (Институт агроэкологии, 2005-2007 гг.)

Срок десикации	Норма расхода раундапа, л/га	Стебель	Стержень початка	Ножка початка	Лист	Обертка початка
При влажности зерна 40 %	контроль	74,7	48,6	81,2	15,6	18,5
	2	74,1	47,4	79,9	15,0	18,4
	3	69,4	44,2	75,0	15,7	15,8
	4	66,6	42,3	71,5	14,5	14,7
При влажности зерна 35 %	контроль	74,1	48,6	81,7	16,0	17,9
	2	73,8	48,2	80,8	15,8	18,4
	3	72,2	47,6	79,2	15,4	17,4
	4	69,1	45,2	77,4	14,5	16,8
При влажности зерна 30 %	контроль	74,9	47,9	81,3	15,2	17,9
	2	74,0	48,3	80,4	15,8	18,5
	3	74,0	47,4	81,0	15,8	17,8
	4	74,0	48,3	81,0	15,9	17,3

Динамика влажности вегетативных органов имеет не меньшее практическое значение, чем потеря влаги зерном. Это связано с ограниченной пропускной способностью сушильных и очистительных комплексов, которая ведет к выдерживанию несепарированного вороха перед сушкой и сортировкой в насыпи, вызывая сорбцию зерном дополнительной влаги.

Для исследования этого процесса в 2005-2007 гг. были проведены анализы зернового вороха, полученного при обмолоте гибрида кукурузы Кубан-

ский 101СВ комбайном Дон-1500Б. В ходе наблюдений установлено, что зерно и его фрагменты выступают как сорбенты воды, тогда как для фрагментов ножки и стержня початка характерна ее десорбция (рисунок 5).

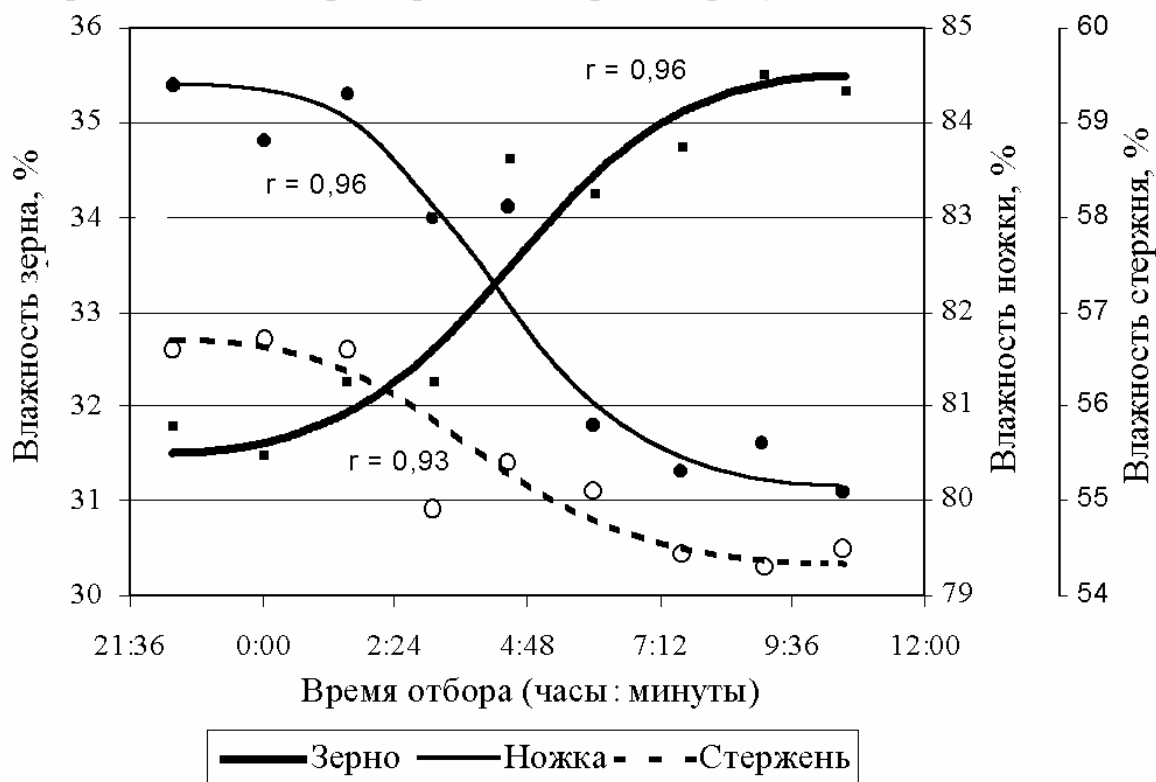


Рисунок 5 – Послеуборочная динамика влажности зерна и фрагментов ножки и стержня початка (Петропавловский зернокомплекс, 2006 г.)

Обнаружено, что за 12 часов в ночное время зерно в ворохе дополнительно к уборочной влажности сорбировало от 3,1 до 3,6 проц. пункта воды (таблица 5). Лишь в 2007 году статистически доказанного поглощения влаги зерном не отмечалось в связи с невысокой влажностью компонентов вороха.

Таблица 5 – Влажность зернового вороха и его компонентов, % (Петропавловский зернокомплекс, 2005-2007 гг.)

Компонент	Время определения					
	при обмолоте			через 12 часов		
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Целое зерно	29,3	31,7	24,1	32,4	35,3	24,0
Дробленое зерно	29,3	31,7	24,1	32,2	35,9	24,8
Ножка початка	84,1	84,4	78,3	81,2	80,1	77,7
Стержень початка	53,4	56,6	42,2	51,3	54,4	43,4
Семена сорняков	26,5	27,3	16,5	27,4	30,2	16,9
Прочие примеси	66,6	62,2	51,4	61,0	59,4	50,3
В среднем	38,4	41,8	26,3	39,1	42,1	26,7

Десикация, существенно снижающая влажность ножки и стержня початка, исключала обмен влаги между зерном и этими компонентами. Таким образом, суммарная эффективность десикации складывается из снижения влажности к моменту уборки и из предотвращения сорбции влаги зерном в ворохе. Эти два

канала влияния определяют истинную хозяйственную роль приема в условиях реального производства, где общий эффект десикации может превышать 8 % (таблица 6).

Таблица 6 – Оценка суммарного эффекта десикации кукурузы, %

Показатель	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
Снижение влажности зерна за счет десикации на корню	4,5	4,8	4,4	4,6
Сорбция влаги зерном в ворохе в контроле	3,1	3,6	-	2,2
Суммарный эффект десикации	7,6	8,4	4,4	6,8

2.4 Влияние десикации на урожайность кукурузы

При выборе оптимальных сроков десикации необходимо учитывать динамику накопления сухого вещества в зерне. Формирование массы 1000 зерен происходит на заключительных стадиях развития кукурузы и в условиях Зауралья продолжается до конца вегетации. Поэтому необходима оценка возможного отрицательного влияния десикации на налив зерна.

Наши данные не показывают статистически доказанного варьирования массы 1000 зерен в связи со сроками и нормами расхода десиканта, что объясняется наблюдениями за динамикой данного элемента структуры урожая (рисунок 6).

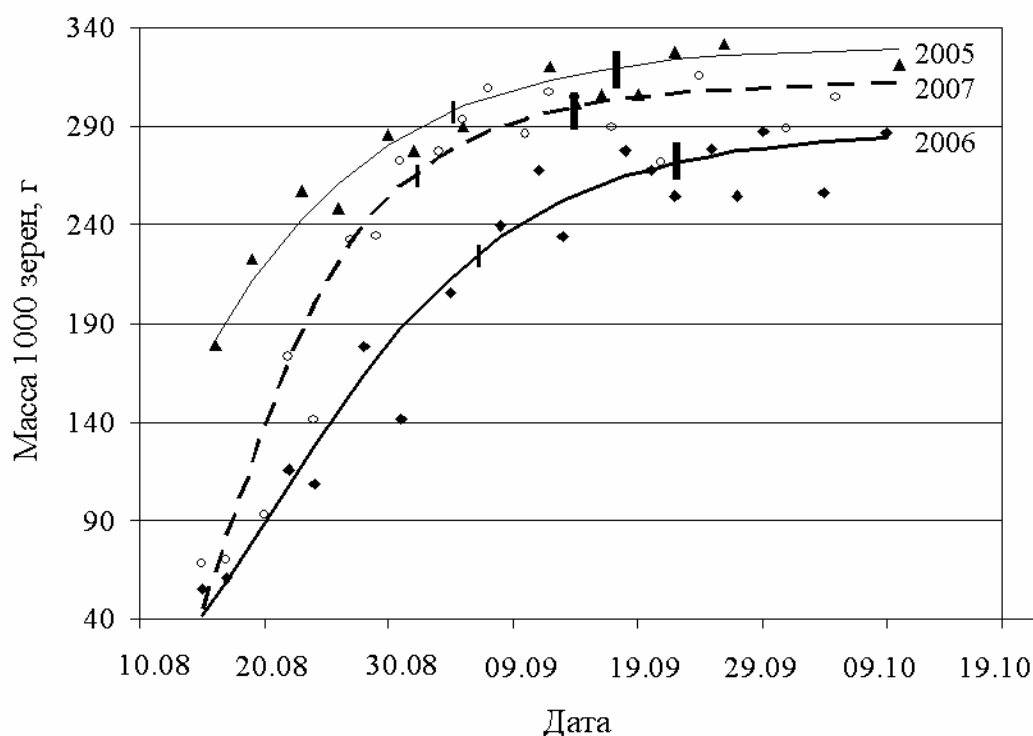


Рисунок 6 – Динамика массы 1000 зерен кукурузы: l – дата обработки посевов десикантом; | – дата появления видимых симптомов действия десиканта (Институт агроэкологии, 2005-2007 гг.)

Как правило, первые сроки десикации приходились на периоды сравнительно активного налива зерна. Однако, благодаря мягкому действию раундапа на растения, видимые симптомы его появлялись на 10-15-й день после обработки, когда масса 1000 зерен близка к максимуму. Это и стало основным фактором, исключая отрицательное влияние десикации на налив зерна, в том числе при сравнительно ранних сроках ее проведения.

Этим же обусловлено отсутствие статистически доказанных различий в опыте по урожайности зерна как в отдельные годы, так и при анализе средних значений (таблица 7). Значительное влияние на урожайность зерна оказали погодные условия, что определило ее максимум в благоприятном 2005 году и минимум в 2007 году.

Таблица 7 – Влияние сроков десикации на урожайность кукурузы, т/га (Институт агроэкологии, 2005-2007 гг.)

Срок десикации	Норма расхода раундапа, л/га	Урожайность			
		2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
При влажности зерна 40 %	контроль	7,22	5,75	4,63	5,87
	2	7,16	5,77	4,67	5,87
	3	7,26	5,69	4,59	5,85
	4	7,28	5,78	4,58	5,88
При влажности зерна 35 %	контроль	7,12	5,78	4,70	5,87
	2	7,19	5,61	4,65	5,82
	3	7,23	5,67	4,67	5,86
	4	7,18	5,72	4,60	5,83
При влажности зерна 30 %	контроль	7,17	5,80	4,60	5,86
	2	7,12	5,69	4,64	5,82
	3	7,13	5,68	4,61	5,81
	4	7,13	5,66	4,63	5,81
НСР ₀₅	срок десикации	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	-
	норма расхода	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	-
	взаимодействие	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	-

Глифосат (действующее вещество раундапа), как системный гербицид, способен к длительной циркуляции по тканям растений и глубокому проникновению в различные его органы. Это обстоятельство потребовало изучения вопроса о возможном наличии следов глифосата в урожае. Анализ образцов зерна показал отсутствие остаточных количеств десиканта при всех трех нормах расхода.

2.5 Экономическая эффективность десикации посевов кукурузы

Даже при высокой технической эффективности десикация кукурузы в северной лесостепи Зауралья не исключает досушивания зерна, предназначенного для реализации. Поэтому суммарные издержки на доведение урожая до товарных кондиций при использовании этого приема включают затраты на приобретение и применение десиканта, а также на термическое удаление остаточной

влаги. При анализе экономической эффективности десикации учитывали не только снижение влажности на корню, но и сорбцию ее в ворохе.

В нормальных и неблагоприятных для созревания условиях дополнительный доход от применения приема достигал 2,4-1,8 тыс. руб./га (таблица 8). В 2007 году, когда сорбции влаги зерном не наблюдалось из-за низкой влажности вегетативных органов, проведение десикации было нецелесообразно. Экономическую эффективность десикации в этих условиях снижала и умеренная урожайность, которая резко сокращала объем зерна, подлежащего сушке.

Таблица 8 – Экономическая эффективность десикации кукурузы (Институт агроэкологии, 2005-2007 гг.)

Показатель	2005 г.		2006 г.		2007 г.	
	контроль	раундап, 4 л/га	контроль	раундап, 4 л/га	контроль	раундап, 4 л/га
Урожайность, т/га	7,20		5,71		4,61	
Стоимость продукции, руб./га	36000,0		28500,0		23000,0	
Влажность зерна, поступающего на сушку, %	31,9	24,3	35,3	26,9	23,0	18,6
Затраты, руб./га	15305,2	12887,1	13805,5	12012,8	9021,8	9583,6
в т.ч. на сушку зерна	6505,9	2877,8	5585,5	2582,8	1137,1	486,6
на десикацию	-	1210,0	-	1210,0	-	1210,0
Чистая прибыль, руб./га	20694,8	23112,9	14694,5	16487,2	13978,2	13416,4
Дополнительная прибыль, руб./га	-	2418,1	-	1792,7	-	-561,8
Себестоимость 1 т зерна, руб.	2125,7	1789,9	2422,0	2107,5	1961,3	2083,4
Рентабельность производства, %	135,0	179,0	106,0	137,0	155,0	140,0

Таким образом, эффективность десикации не может быть гарантирована для всех возможных сценариев условий вегетации. На основании проведенных исследований установлено, что, если к началу сентября влажность зерна составляет 44 % и более, то десикация экономически оправдана при урожайности не менее 3 т/га. При влажности 39-40 % применение этого приема эффективно, начиная с уровня продуктивности 4,5 т/га и более. Достижение зерном влажности 35 % делает проведение десикации нецелесообразным независимо от ожидаемой продуктивности.

ВЫВОДЫ

1. В северной лесостепи Зауралья основным условием внедрения кукурузы как зерновой культуры является достижение зерном влажности 28 % и ниже не позднее первой декады октября. Вероятность этой ситуации при использовании скороспелых гибридов группы ФАО 110-120 определяется средней температурой воздуха за период с мая по август, температурой третьей декады августа и осадками сентября и составляет 50-55 %.

2. Процесс потери влаги зерном на заключительных стадиях онтогенеза протекает в два этапа с принципиально различной динамикой. На первом этапе, приуроченном к влажности зерна выше 40 %, скорость влагоотдачи определяется температурным режимом воздуха и колеблется в широком диапазоне – от 0,6 до 2,2 процентного пункта в сутки.

3. Начиная с фазы восковой спелости (при влажности зерна ниже 40 %) потеря влаги представляет собой в основном физический процесс, ход которого мало зависит от температуры, но корректируется колебаниями относительной влажности воздуха. Это ограничивает варьирование скорости влагоотдачи диапазоном от 0,41 до 0,44 процентного пункта в сутки. В связи со стабильностью этого процесса общий дефицит тепла в период вегетации не может быть компенсирован повышенной теплообеспеченностью в сентябре и в начале октября.

4. Вегетативные части растения кукурузы проявляют заметную инерцию влагоотдачи. Высокое содержание влаги в стебле, стержне и ножке початка при использовании зерновых хедеров общего назначения вызывает влагообмен между компонентами несепарированного зернового вороха, в результате которого зерно дополнительно сорбирует более 3 процентных пунктов влаги. Этим, а также стабильной скоростью потери влаги зерном на заключительном этапе онтогенеза обусловлена необходимость периодического оперативного регулирования динамики влагоотдачи путем десикации посевов кукурузы.

5. Устойчивую эффективность в качестве десиканта кукурузы показал системный препарат раундап, который обеспечивает снижение влажности зерна на корню на 4,4-4,8 %. Стабильное влияние раундапа на уборочную влажность зерна наблюдается при десикации за 32-36 суток до уборки (при влажности зерна 40 %) с нормой расхода 4 л/га.

6. Десикация кукурузы обеспечивает снижение влажности вегетативных органов до значений, препятствующих перераспределению влаги между зерном и другими компонентами несепарированного вороха. Это позволяет предотвратить сорбцию зерном 3,1-3,6 процентов влаги в послеуборочный период. В результате на фоне неблагоприятных условий созревания суммарный эффект десикации превышает 8 процентных пунктов.

7. Применение раундапа в качестве десиканта кукурузы при влажности зерна 40 % не оказывает отрицательного влияния на массу 1000 зерен и продуктивность кукурузы и не приводит к накоплению в зерне остаточных количеств десиканта.

8. Экономическая эффективность десикации кукурузы прямо пропорциональна уборочной влажности и урожайности зерна и колеблется в зависимости от условий вегетации. На неблагоприятном для созревания фоне дополнительная прибыль за счет десикации может достигать 1800-2400 руб./га. При достаточных ресурсах тепла, обеспечивающих естественное снижение влажности зерна к началу сентября до 35 % и ниже, десикация посевов экономически не оправдана.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Производство фуражного зерна кукурузы в северной лесостепи Зауралья должно базироваться на выращивании скороспелых гибридов кукурузы группы ФАО 110-120, обеспечивающих урожайность до 7 т/га при средней уборочной влажности 28-30 %.

2. Для стабилизации влажности зерна и снижения затрат на доведение ее до технологически обоснованных кондиций рекомендуется проведение предуборочной десикации посевов раундапом или глифосатсодержащими аналогами с нормой расхода 4 л/га при достижении зерном влажности 40 % (в начале восковой спелости). Решение о целесообразности десикации посевов в каждой конкретной ситуации должно приниматься с учетом влажности зерна, достигнутой к началу сентября, и провизорной урожайности кукурузы.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Иванова, Е.С. Сравнительная эффективность раундапа и реглона как десикантов кукурузы / Е.С. Иванова // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: сборник научных трудов. – Вып. 6 / Под ред. В.А. Липпа. – Челябинск: ЧГАУ, 2006. – С. 104-110.

2. Иванова, Е.С. Десикация как прием регулирования влажности зерна кукурузы / Е.С. Иванова // Энтузиазм и творчество молодых ученых в развитии фундаментальной и прикладной науки: материалы X научно-практической конференции 13-15 ноября 2006 г. – Троицк: УГАВМ, 2006. – С. 243-248.

3. Совершенствование и внедрение интенсивной технологии возделывания кукурузы на зерно в лесостепной зоне Челябинской области. Отчет о НИР (заключительный) / Институт агроэкологии – филиал ФГОУ ВПО ЧГАУ. А.Э. Панфилов, И.Л. Фрумин, Д.С. Корыстина, Е.С. Корыстин, Е.С. Иванова – 04.03. № ГР 01200611366. – Инв. № 02.2.007 03854. – Челябинск: ЧГАУ, 2006. – 68 с.

4. Иванова, Е.С. Оптимальные сроки десикации кукурузы при возделывании на зерно / Е.С. Иванова // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: сборник научных трудов. – Вып. 7 / Под ред. В.А. Липпа. – Челябинск: ЧГАУ, 2007. – С. 73-79.

5. Панфилов, А.Э. Послеуборочная динамика влажности зерна кукурузы в связи с влагообменом между компонентами зернового вороха / А.Э. Панфилов, Е.С. Иванова // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: сборник научных трудов. – Вып. 7 / Под ред. В.А. Липпа. – Челябинск: ЧГАУ, 2007. – С. 121-127.

6. Панфилов, А.Э. Предуборочная и послеуборочная динамика влажности зерна кукурузы в связи с десикацией посевов / А.Э. Панфилов, Е.С. Иванова // Кукуруза и сорго. – 2007. - № 5. – С. 10-14.

7. Панфилов, А.Э. Динамика влажности зерна кукурузы в связи с гидро-термическими условиями / А.Э. Панфилов, Е.С. Иванова // Известия Челябинского научного центра. – 2008. – № 1 (39). – С. 87-90.

ИВАНОВА
Евгения Сергеевна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕСИКАЦИИ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ЗЕРНО В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ
ЗАУРАЛЬЯ**

06.01.09 – растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Государственная лицензия ПД № 11-0029 от 18.02.2000 года

Подписано в печать 21.05.08. Формат бумаги 60 x 84 ¹/₁₆.

Бумага ВХИ 80 гр.

Печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 1426

Изготовлено в ООО «Издательство РЕКПОЛ»

454048 г. Челябинск, пр. Ленина, 77

Тел. (351) 265-41-09